

POWERED BY **Dialog**

LENS USABLE FOR SHORT-DISTANCE PHOTOGRAPHING**Publication Number:** 02-019814 (JP 2019814 A) , January 23, 1990**Inventors:**

- MORIYAMA KEIJI

Applicants

- NIKON CORP (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 63-170118 (JP 88170118) , July 08, 1988**International Class (IPC Edition 5):**

- G02B-009/64

JAPIO Class:

- 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS--- Optical Equipment)

Abstract:

PURPOSE: To obtain excellent image forming performances over a photographing range from infinite photographing to shortest-distance photographing by expanding the interval between the 2nd and 3rd lens groups while the interval between the 1st and 2nd lens group is reduced when focusing operations are performed in a range from infinity to the shortest distance.

CONSTITUTION: When focusing operations are made in a range from infinity to the shortest distance, the interval between the 2nd and 3rd lens groups G(sub 2) and G(sub 3) is expanded while the interval between the 1st and 2nd lens groups G(sub 1) and G(sub 2) is reduced so that the conditions of Inequality I can be satisfied. The Δs_1 and Δs_2 of the inequality respectively represent the moving quantity of the 1st lens group G(sub 1) from the infinite photographing state to an arbitrary object photographing state and the moving quantity of the 2nd lens group G(sub 2) from the infinite state to an arbitrary object photographing state. Therefore, a high-performance lens which does not change much in total length while the lens holds excellent image forming performances even when the lens is used for photographing objects in a range from infinity to the shortest distance and is high in operability can be obtained. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: P, Section No. 1029, Vol. 14, No. 162, Pg. 137, March 29, 1990)

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 3044314

⑫ 公開特許公報(A) 平2-19814

⑤ Int. Cl.⁵

G 02 B 9/64

識別記号

庁内整理番号

8106-2H

④ 公開 平成2年(1990)1月23日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全13頁)

⑥ 発明の名称 近距離撮影可能なレンズ

② 特 願 昭63-170118

② 出 願 昭63(1988)7月8日

⑦ 発 明 者 守 山 啓 二 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

⑦ 出 願 人 株 式 会 社 ニ コ ン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑦ 代 理 人 弁 理 士 渡 辺 隆 男

明 細 書

1. 発明の名称

近距離撮影可能なレンズ

2. 特許請求の範囲

1) 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G₁と、正の屈折力を有する第2レンズ群G₂と、負の屈折力を有する第3レンズ群G₃とを有し、無限遠から至近距離までの合焦を行う際に、前記第1レンズ群G₁と第2レンズ群G₂との群間隔を縮小させながら、前記第2レンズ群G₂と前記第3レンズ群G₃との群間隔を拡大させて、

$$1.0 < \Delta s_1 / \Delta s_2 < 1.4 \quad \text{..... (1)}$$

を満足するように構成したことを特徴とする近距離撮影可能なレンズ。

但し、

Δs_1 : 任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第1レンズ群G₁の移動量。

Δs_2 : 任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第2レンズ群G₂の移

動量。

2) 前記近距離撮影可能なレンズは、

$$0.7 < f_{12} / f < 1.0 \quad \text{..... (2)}$$

を満足することを特徴とする請求項第1項記載の近距離撮影可能なレンズ。

但し、

f : 無限遠撮影状態における全系の焦点距離。

f_{12} : 無限遠撮影状態における第1レンズ群G₁と第2レンズ群G₂との合成焦点距離。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、無限遠物体から撮影倍率が等倍まで全ての撮影範囲で高性能な近距離撮影可能なレンズに関するものである。

(従来の技術)

従来におけるこの種のレンズ系は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2レンズ群とを有し、この第2レンズ群の後方に、リア・コンバータとしての機能を持ち負の屈折力を持つ第3レンズ群を配置した構

成となっている。

そして、無限遠撮影から等倍撮影に至る合焦方法は、第1レンズ群と第2レンズ群とを一体に物体側へ繰り出す方法や、第1レンズ群と第2レンズ群とを物体側に繰り出しながら第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を拡大する方法等の様々な合焦方法が提案されている。

ところが、これらの合焦方法では第1レンズ群の移動量が大きくなり、無限遠撮影から等倍撮影に至る全長変化が大きいう欠点を有している。

そのため、この欠点を解決するためのものとして、例えば、特開昭62-22711号公報において提案されている。この公報においては、無限遠撮影から等倍撮影までの合焦の際に、前述の如き第1レンズ群と第2レンズ群とを物体側へ一体に移動させる方法を採用しながら、第3レンズ群の倍率を大きくすることにより、近距離合焦における移動量を小さくして、レンズ系の全長変化を小さくしている。

(問題点を解決する為の手段)

上記の目的を達成するために本発明は、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群 G_1 と、正の屈折力を有する第2レンズ群 G_2 と、負の屈折力を有する第3レンズ群 G_3 とを有し、無限遠から至近距離までの合焦を行う際に、前記第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との群間隔を縮小させながら、前記第2レンズ群 G_2 と前記第3レンズ群 G_3 との群間隔を拡大させて、

$$1.0 < \Delta s_1 / \Delta s_2 < 1.4 \quad \cdots \cdots (1)$$

を満足するようにしたものである。

但し、

Δs_1 : 任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第1レンズ群 G_1 の移動量。

Δs_2 : 任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第2レンズ群 G_2 の移動量。

尚、至近距離合焦の際における各レンズ群の移動量を小さくしながら、収差を良好に補正するに

(発明が解決しようとする課題)

ところが、この提案された公報においては、負の第3レンズ群の倍率を基本的に大きくしている。このため、この第3レンズ群の屈折力を強めなくてはならず、結局、ベッツパールのバランスが崩れて、過剰に負となり、像面湾曲、非点収差等の補正が困難になり好ましくない。

また、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 による合成レンズ系の正の屈折力を強くすせざるを得ず、無限遠撮影状態から至近距離撮影状態にわたり、球面収差が大きく発生して、そのため、レンズ性能が著しく劣化するという問題点がある。

したがって、本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、無限遠撮影から至近距離撮影にわたり、球面収差を含む諸収差がバランス良く十分に補正され優れた結像性能を有し、全長変化量が小さく、操作性の向上を図ったコンパクトな近距離撮影可能なレンズ系を提供することを目的とする。

は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.7 < f_{12} / f < 1.0 \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、

f : 無限遠撮影状態における全系の焦点距離。

f_{12} : 無限遠撮影状態における第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との合成焦点距離。

(作用)

本発明の原理を第1図(a)、(b)に基づいて説明する。そして、説明を容易とするために、本発明における構成を、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 とを合成した正レンズ G_{12} (以下、合成レンズ G_{12} と略称する。)、第3レンズ群を負レンズ G_3 として示しており、(a)は無限遠合焦状態のレンズ配置、(b)は至近距離合焦状態のレンズ配置を示している。

今、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との群間隔を固定した状態における第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との合成焦点距離を f_{12} 、第3レンズ群 G_3 の倍率を β 、とすると、全系の焦点距離は、

$$f = f_{12} \cdot \beta, \dots\dots\dots ①$$

と表せる。

また、合成レンズ G_{12} の倍率を β_{12} とすると、全系の撮影倍率は、

$$m = \beta_{12} \cdot \beta, (m < 0) \dots\dots\dots ②$$

と表せ、また、第1図(b)に示す如く、合成レンズ G_{12} の主点から物体までの距離を a 、無限遠撮影状態から至近距離撮影状態までの合成レンズ G_{12} における移動量を ΔD とすると、合成レンズ G_{12} の倍率は、

$$\beta_{12} = \frac{\Delta D + f_{12}}{a} \dots\dots\dots ③$$

と表せる。さらにニュートンの式($xx' = f^2$)より、

$$\Delta D (a - f_{12}) = f_{12}^2 \dots\dots\dots ④$$

と表せ、①～④式から、

$$\Delta D = m \cdot f_{12}^2 / f \dots\dots\dots ⑤$$

を求めることができる。

そして、本発明においては、無限遠から至近距離への合焦に際して、第1レンズ群 G_1 と第2レン

ズ群 G_2 との群間隔を縮小する構成となっているため、上述の合成レンズの焦点距離 f_{12} が短かくなっていく。したがって、⑤式から分かるように、合成レンズ G_{12} の移動量 ΔD が小さくなり、至近距離合焦に伴う全長変化を極力小さくすることが可能となる。

また、本発明においては、リア・コンバータとしての機能を持ち負の屈折率を有する第3レンズ群 G_3 の使用倍率(コンバータ倍率)を比較的小さく構成することが可能となる為、第3レンズ群 G_3 の負の屈折力を弱めることができ、収差補正上有利となる。したがって、ベッツバール和の良好なバランスをとることができ、しかも、像面湾曲、非点収差等の補正が容易となる。

さらに、第1レンズ群 G_1 及び第2レンズ群 G_2 の屈折力を弱く構成することもできるため、球面収差の補正においても非常に有利となる。

このように、本発明により、至近距離撮影によるレンズ系の全長変化量を極力小さく抑えながら、無限遠撮影から至近距離撮影に至る全合焦領域に

わたり優れた結像性能を引き出せるレンズを得ることができる。

次に条件式(1)、(2)について説明する。

条件式(1)は、任意の距離の物体を合焦している状態における無限遠合焦状態からの第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との移動量の割合を規定するものである。

ところが、条件式(1)の上限を越えると、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との正の屈折力は、至近撮影状態において強くなり過ぎる為、至近撮影状態での球面収差の曲がりが発生し、補正が困難となる。一方、下限を越えると、無限遠から至近距離合焦の際において、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との間隔が一定若しくは拡大となる為、合焦に際しての全長変化が大きくなり、結局、第1レンズ群 G_1 の移動量の短縮を達成することが基本的に不可能となる。

条件式(2)は、無限遠撮影状態における第1レンズ群と第2レンズ群との合成焦点距離 f_{12} と、無限遠撮影状態における全系の焦点距離 f との比

率を規定している。

ところが、条件式(2)の上限を越えると、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との繰出量が大きくなり過ぎる為、至近距離撮影の際にて、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 とを物体側へ繰り出しながら両群間隔を縮小しても、全体としての移動量の短縮を図ることができず好ましくない。一方、下限を越えると、負の第3レンズ群 G_3 の使用倍率が大きくなり、第3レンズ群 G_3 における負の屈折力が強まる為、ベッツバール和が過剰に負となり、像面湾曲、非点収差等の補正が困難になる。さらに、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との正の屈折力が強まる為、球面収差が甚大に発生し、補正が困難となる。

また、本発明は、無限遠から至近距離にわたりさらに十分な収差補正を果たすには、以下の条件を満足するように構成されることが望ましい。

$$1.8 < f_1 / f_{12} < 2.6 \dots\dots\dots (3)$$

$$1.7 < f_1 / f_2 < 2.7 \dots\dots\dots (4)$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群 G_1 の焦点距離。

f_2 : 第2レンズ群 G_2 の焦点距離。

f_3 : 第3レンズ群 G_3 の焦点距離。

条件式(3)は、第1レンズ群の焦点距離 f_1 と、第1、第2レンズ群の合成焦点距離 f_{12} との適切な比率を規定するものである。

ところが、条件式(3)の上限を越えると、第2レンズ群 G_2 への屈折力の負担が相対的に強くなり過ぎる為、至近距離撮影状態での球面収差が大きく発生してしまい補正が難しくなる。一方、下限を越えると、第1レンズ群 G_1 の屈折力が強くなり過ぎる為、無限遠撮影状態と至近距離撮影状態での球面収差の変動が著しくなる。また、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 とを合成した合成レンズ G_{12} の無限遠撮影状態における主点が物体側に寄り過ぎる為、第2レンズ群 G_2 は第3レンズ群 G_3 と機械的に干渉して好ましくない。そのため、第2レンズ群 G_2 と第3レンズ群 G_3 との間隔を十分に確保しようとする、第3レンズ群 G_3 の使用倍率を大きくしなければならず、結果的に、条件式

(実施例)

以下に本発明による実施例について説明する。各実施例はいずれも焦点距離105mmでFナンバー2.8程度の明るさを確保し得る近距離撮影可能なレンズである。

第2図～第6図においては、それぞれ順に本発明の第1～第5実施例のレンズ構成を示している。そして、各実施例とも基本的には同様なレンズ構成となっており、各レンズ群の具体的な構成は、物体側から順に以下のようにになっている。

正の屈折力を有する第1レンズ群 G_1 は、物体側に強い曲率の面を向けた正レンズ L_1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_2 と、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L_3 とを有し、正の屈折力を有する第2レンズ群 G_2 は、物体側に強い凹面を向けた負レンズ L_4 と、それに接合された正レンズ L_5 と、像側に強い曲率の面を向けた正レンズ L_6 とを有し、負の屈折力を有する第3レンズ群 G_3 は、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_7 と、負レンズ L_8 と、物体側に強い曲率の面を向けた正

(2)の下限を越えてしまい本発明の目的を達成できなくなる。

条件式(4)は、第1レンズ群の焦点距離 f_1 と、第2レンズ群の焦点距離 f_2 との適切な比率を規定するものである。

ところが、条件式(4)の上限を越えると、無限遠撮影状態では、良好な収差補正が可能であるが、至近距離撮影状態では諸収差が著しく発生し、補正が難しくなる。一方、下限を越えると、第2レンズ群 G_2 の焦点距離 f_2 が大きくなり、至近距離合焦の際に、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 とを物体側へ繰り出しながら両群間隔を縮小しても、両群の合成焦点距離 f_{12} の変化が小さくなる。そのため、全体としての移動量は大きくなり、結果的に本発明の効果を十分に得ることができない。また、第1レンズ群 G_1 の屈折力が強くなり過ぎる為、第1レンズ群で発生する諸収差量が増大するので好ましくない。

レンズ L_9 とを有している。

そして、上記の構成において、さらに以下の条件を満足することが望ましい。

$$-1 < q < -0.7 \quad \cdots \cdots (5)$$

$$0.7 < f_3 / (\phi_a + \phi_b) < 0.9 \quad \cdots \cdots (6)$$

但し、

q : 第2レンズ群 G_2 中の正レンズ L_5 の形状因子。

ϕ_a : 第3レンズ群 G_3 中の正レンズ L_7 の像側面における面屈折力。

ϕ_b : 第3レンズ群 G_3 中の負レンズ L_8 の物体側面における面屈折力。

$$q = \frac{r_5 + r_6}{r_5 - r_6}$$

r_5 : 第2レンズ群 G_2 中の正レンズ L_5 の物体側面における曲率半径。

r_6 : 第2レンズ群 G_2 中の正レンズ L_5 の像側面における曲率半径。

$$\phi_a = \frac{1 - n_c}{r_c}$$

r_c : 第3レンズ群 G_3 中の正レンズ L_1 の像側面における曲率半径。

n_c : 第3レンズ群 G_3 中の正レンズ L_1 における屈折率。

$$\phi_c = \frac{n_c - 1}{r_c}$$

r_o : 第3レンズ群 G_3 中の負レンズ L_2 の物体側面における曲率半径。

n_o : 第3レンズ群 G_3 中の負レンズ L_2 における屈折率。

条件式(5)は、収差を良好に補正するための適切なレンズ形状を規定するものである。

ところが、条件式(5)の上限を越えると、正の球面収差が著しく発生する為、補正が困難となる。一方、下限を越えると負の球面収差が著しく発生する為、補正が困難となる。

条件式(6)は、正レンズ L_1 の像側面と、負レンズ L_2 の物体側面とに関して最適な合成面屈折力を規定するものである。

ところが、条件式(6)の上限を越えると、負

の球面収差が無限遠撮影状態で著しく発生し、無限遠撮影状態と至近距離撮影状態での球面収差の変動が増大し、補正が困難になる。一方、下限を越えると、逆に正の球面収差が無限遠撮影状態で著しく発生する為、同様に球面収差の変動が大きくなり補正が困難となる。

第2～第4図に示す如き第1～第3実施例においては、無限遠から至近距離にわたる合焦の際に、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との群間隔が縮小するように、この両群がそれぞれ異なった速度で物体側へ直線的に移動し、また、第5図に示す如き第4実施例においては、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との群間隔が縮小するように、第1レンズ群 G_1 が物体側へ直線的に移動し、第2レンズ群 G_2 が第1レンズ群 G_1 に対して物体側へ非線型に移動する。

また、第6図に示す如き第5実施例においては、無限遠から至近距離にわたる合焦の際に、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との群間隔が縮小するように、第1レンズ群 G_1 が物体側へ直線的に移動

し、第2レンズ群 G_2 が第1レンズ群 G_1 に対して物体側へ非線型に移動する。さらに、至近距離合焦の際に、第3レンズ群 G_3 を、正レンズ L_1 と負レンズ L_2 とによりなり負の屈折力を持つ前群 G_{3f} と、正レンズ L_1 よりなる正の屈折力を持つ後群 G_{3h} とに分割して、この前群 G_{3f} を像側に凸を描くように移動させて、至近距離合焦による収差変動をより良好に補正している。

尚、この第5実施例において、至近距離合焦の際での前群のレンズ移動に伴う歪曲収差を極力小さく抑えながら、像面変動を効果的に補正するには以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.2 < f_{3f} / f_3 < 0.3 \quad \cdots \cdots (7)$$

$$0.8 < f_3' / f_3 < 1.3 \quad \cdots \cdots (8)$$

但し、

f_{3f} : 前群 G_{3f} の焦点距離。

f_3 : 第3レンズ群 G_3 の焦点距離。

(前群 G_{3f} と後群 G_{3h} との合成焦点距離。)

f_3' : 至近距離撮影により前群 G_{3f} が最大に移動した際の第3レンズ群 G_3 の焦点距離。

条件(7)は前群 G_{3f} と第3レンズ群 G_3 との適切な焦点距離の比率を規定するものである。ところが、条件(7)の上限を越えると、正の歪曲収差が大きく発生し、逆に下限を越えると、負の歪曲収差が大きく発生するため好ましくない。

また、条件(8)は前群 G_{3f} における適切なフローティング量を規定するものである。ところが、条件(8)上限を越えると、像面が大きく正の方向を移動し、しかも負の歪曲収差が大きく発生し、反対に下限を越えると、正の歪曲収差が大きく発生するため、好ましくない。

以下の表1～5に、各実施例の諸元の値を掲げる。各表中での左端の数字は物体側からの順序を表し、 r はレンズ面の曲率半径、 d はレンズ面間隔、屈折率 n 及びアッペ数 ν はd線($\lambda = 587.6\text{nm}$)に対する値であり、FNはFナンバー、 β は撮影倍率、D0は最前レンズの物体側面(第1面)の頂点から物体までの距離である。

表 1 (第 1 实施例)

FN = 2.86、画角 $2\omega = 23.1^\circ$

	r	d	ν	n
1	89.135	4.30	55.6	1.69680
2	-825.458	0.20		
3	34.325	6.00	55.6	1.69680
4	84.778	2.00		
5	177.749	2.00	35.7	1.62588
6	26.811	(可变)		
7	-30.223	2.00	33.7	1.64831
8	-2217.934	7.50	53.7	1.69350
9	-38.620	0.20		
10	637.422	4.30	50.2	1.72000
11	-68.917	(可变)		
12	-91.534	3.50	25.5	1.80458
13	-57.798	13.03		
14	-43.991	2.00	40.9	1.79631
15	79.429	1.50		
16	80.085	4.50	49.5	1.74443
17	-111.511	(B f)		

f	=105.000	β	= -0.500	β	= -1.000
D0	∞	246.632		143.209	
d 6	29.603	27.918		26.262	
d11	3.331	37.033		70.146	
B f	42.154	42.154		42.154	

表 2 (第 2 实施例)

FN = 2.86、画角 $2\omega = 23.3^\circ$

	r	d	ν	n
1	64.416	4.20	53.7	1.69350
2	2294.143	1.20		
3	31.593	5.40	48.1	1.71700
4	69.640	1.80		
5	107.780	1.80	32.2	1.67270
6	23.700	(可变)		
7	-24.934	1.80	35.7	1.62588
8	3962.000	6.60	53.7	1.69350
9	-36.905	0.20		
10	656.083	4.20	53.7	1.69350
11	-50.026	(可变)		
12	-418.453	3.60	25.5	1.80458
13	-62.218	6.10		
14	-46.492	1.50	39.6	1.80454
15	52.110	10.05		
16	55.591	5.30	64.1	1.51680
17	-157.000	(B f)		

f	=104.999	β	= -0.500	β	= -1.000
D0	∞	245.476		142.932	
d 6	22.533	19.840		17.231	
d11	3.240	30.172		56.264	
B f	43.929	43.929		43.929	

表 3 (第 3 实施例)

FN = 2.87、画角 $2\omega = 23.3^\circ$

	r	d	ν	n
1	70.486	4.50	53.7	1.69350
2	2221.907	1.30		
3	33.524	5.80	48.1	1.71700
4	76.681	1.90		
5	117.284	1.90	32.2	1.67270
6	25.133	(可变)		
7	-23.083	1.70	35.7	1.62588
8	8541.371	6.30	53.7	1.69350
9	-33.092	0.20		
10	435.859	4.00	53.7	1.69350
11	-51.561	(可变)		
12	-418.453	3.60	25.5	1.80458
13	-62.218	6.10		
14	-46.492	1.50	39.6	1.80454
15	52.110	10.05		
16	55.591	5.30	60.3	1.51835
17	-167.064	(B f)		

f	=105.000	β	= -0.500	β	= -1.000
D0	∞	242.658		141.448	
d 6	22.671	18.729		14.954	
d11	3.594	29.877		55.044	
B f	45.395	45.395		45.395	

表 4 (第 4 实施例)

FN = 2.86、画角 $2\omega = 23.3^\circ$

	r	d	ν	n
1	65.607	4.20	53.7	1.69350
2	1951.745	1.20		
3	31.997	5.40	48.1	1.71700
4	71.740	1.80		
5	109.165	1.80	32.2	1.67270
6	24.014	(可变)		
7	-24.949	1.80	35.7	1.62588
8	2403.000	6.60	53.7	1.69350
9	-36.512	0.20		
10	520.015	4.20	53.7	1.69350
11	-51.522	(可变)		
12	-418.453	3.60	25.5	1.80458
13	-62.218	6.10		
14	-46.492	1.50	39.6	1.80454
15	52.110	10.05		
16	55.591	5.30	64.1	1.51680
17	-157.000	(B f)		

f	=105.000	β	= -0.500	β	= -1.000
D0	∞	244.465		142.067	
d 6	23.090	19.993		17.790	
d11	3.430	30.365		56.433	
B f	43.929	43.929		43.929	

表5 (第5実施例)

F_{no} = 2.86、画角 2 ω = 23.2°

	r	d	ν	n
1	65.543	4.20	53.7	1.69350
2	2391.236	1.20		
3	32.311	5.40	48.1	1.71700
4	71.416	1.80		
5	109.137	1.80	32.2	1.67270
6	24.231	(可変)		
7	-24.186	1.80	35.7	1.62588
8	∞	6.60	53.7	1.69350
9	-34.964	0.20		
10	720.029	4.20	53.7	1.69350
11	-51.038	(可変)		
12	-406.620	3.60	25.5	1.80458
13	-62.284	6.10		
14	-46.683	1.50	39.6	1.80454
15	52.190	(可変)		
16	56.017	5.30	64.1	1.51680
17	-153.690	(B f)		

	f = 105.000	$\beta = -0.500$	$\beta = -1.000$
D0	∞	240.890	141.864
d6	22.982	19.805	17.682
d11	3.807	31.432	56.809
d15	10.000	7.238	10.000
B f	43.966	43.966	43.966

絞りSは、第1実施例における第2レンズ群の最も物体側に位置して、物体側に強い凹面を向けた負レンズの物体側面(第7面)から5.2の位置に設けられ、又第2～第5実施例における第2レンズ群の最も物体側に位置して、物体側に強い凹面を向けた負レンズの物体側面(第7面)から5.5の位置に設けられている。そして、各実施例における絞りは、無限遠合焦から至近距離にわたる合焦の際に、第2レンズ群と一体に移動する。

第7図～第11図においてそれぞれ順に、本発明の第1～第5実施例の収差を示しており、(a)は無限遠撮影状態における諸収差図、(b)は撮影倍率が-0.5の状態における諸収差図、(c)は撮影倍率が-1.0の状態における諸収差図を示している。

各収差図の比較から、本発明によるレンズはいずれも近距離合焦の際の移動量が小さくコンパクトな形状を維持した構成でありながら、無限遠から至近距離にわたり極めて良好に諸収差が補正され、優れた結像性能を維持していることが明らかである。

表6 (条件対応値)

実施例	$\frac{\Delta s_1}{\Delta s_2}$	$\frac{f_{1s}}{f}$	$\frac{f_1}{f_{1s}}$	$\frac{f_1}{f_s}$
1	0.950	0.801	2.188	2.142
2	0.900	0.714	2.148	2.088
3	0.850	0.706	2.378	2.398
4	0.885 ~ 0.900	0.714	2.188	2.142
5	0.872 ~ 0.900	0.714	2.188	2.142

表6 (続き)

実施例	q	P	$\frac{f_{1v}}{f_s}$	$\frac{f_{1v}'}{f_s'}$
1	-0.805	0.782		
2	-0.858	0.837		
3	-0.788	0.807		
4	-0.820	0.837		
5	-0.868	0.823	0.266	0.885

但し、 $P = f_s (\phi_A + \phi_B)$ である。

(発明の効果)

本発明によれば、無限遠から至近距離にわたり優れた結像性能を維持しながらも、全長変化が小さく、操作性に富んだ高性能な近距離撮影可能なレンズを達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)は本発明の原理を示す図、第2図(a)～第6図(a)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における無限遠撮影状態でのレンズ構成図、第2図(b)～第6図(b)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における至近距離撮影状態でのレンズ構成図、第7図(a)～第11図(a)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における無限遠撮影状態での諸収差図、第7図(b)～第11図(b)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における撮影倍率が-0.5の状態での諸収差図、第7図(c)～第11図(c)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における撮影倍率が-1.0の状態での諸収差図である。

(主要部分の説明)

G_1第1レンズ群

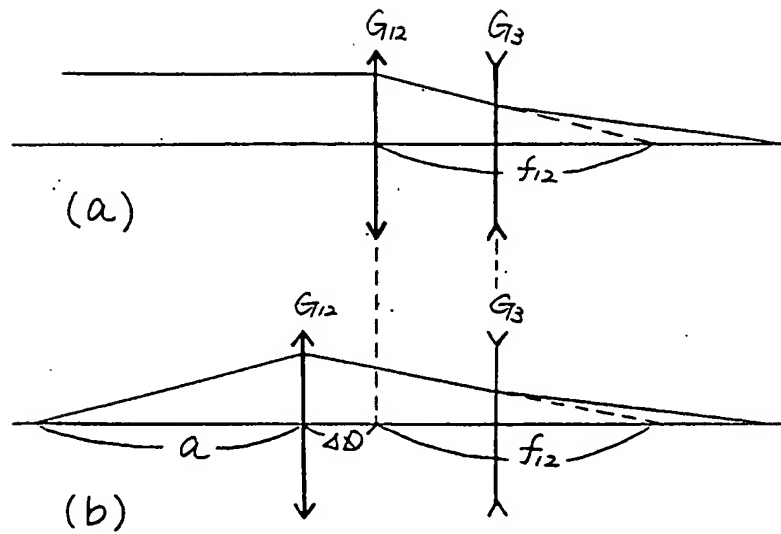
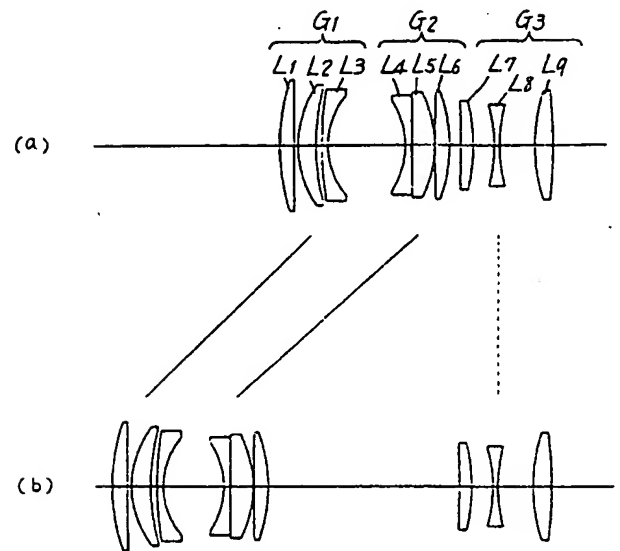
G_2第2レンズ群

G_3第3レンズ群

出願人 株式会社 ニコン

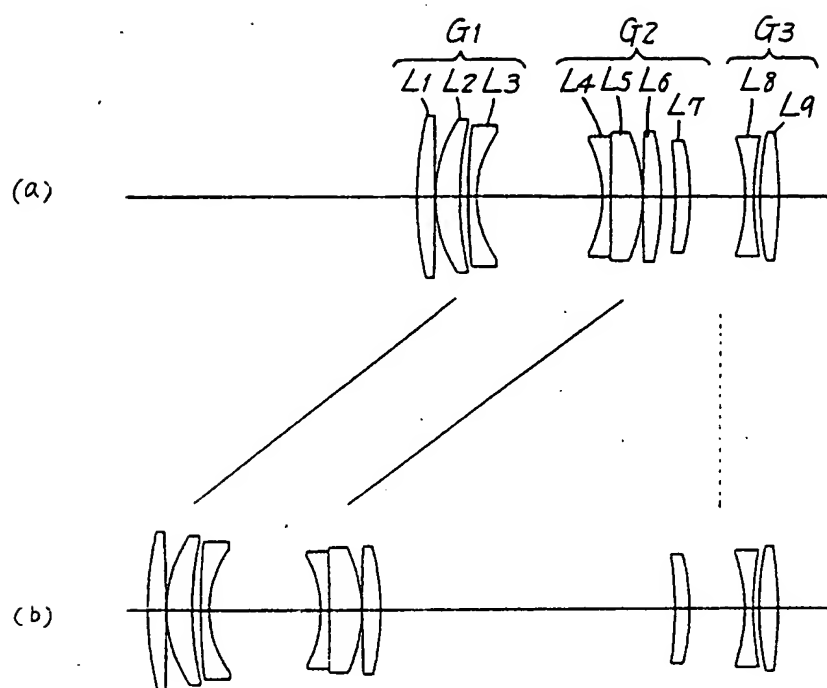
代理人 弁理士 渡 辺 隆 男

第 3 図

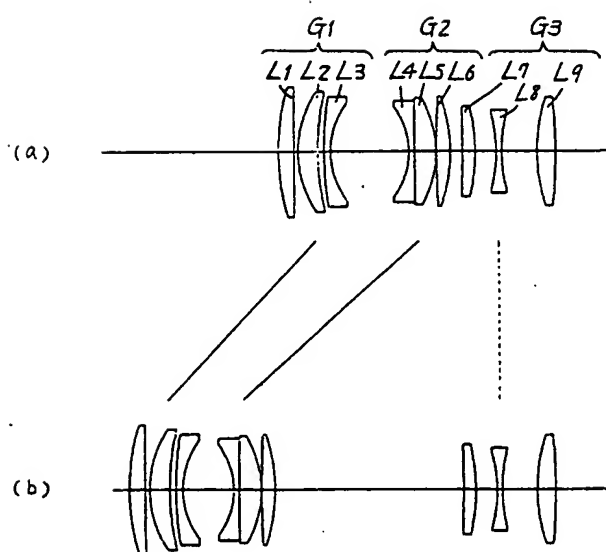


第 1 図

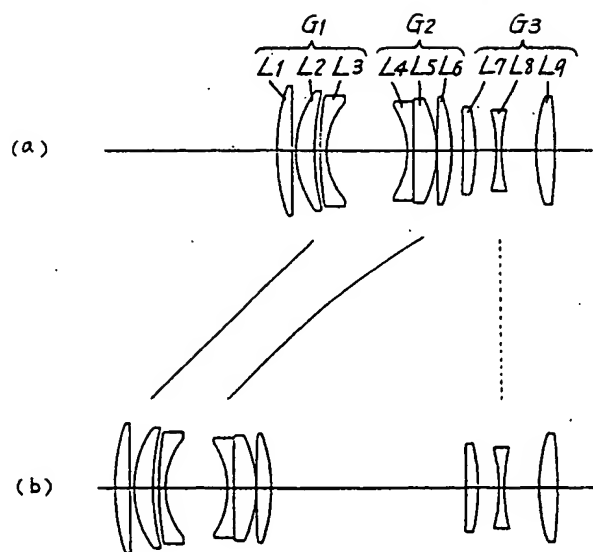
第 2 図



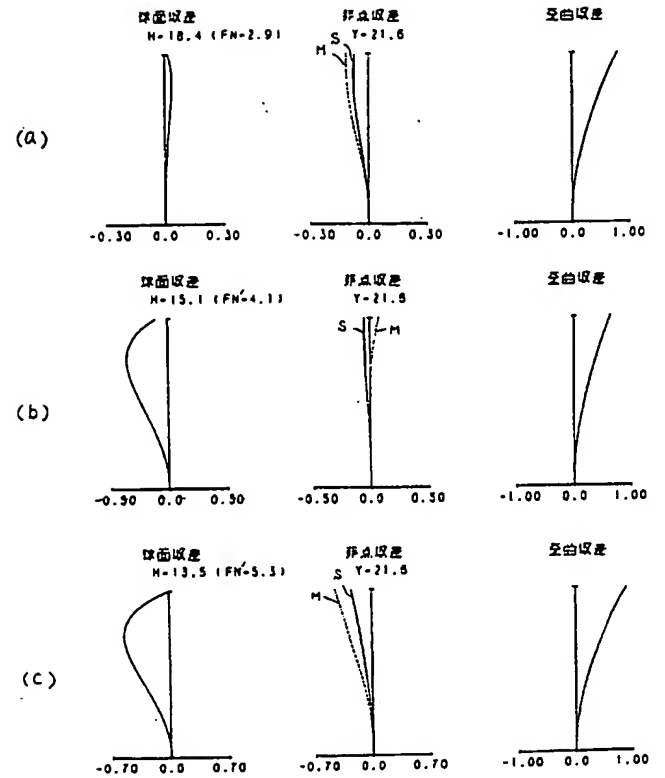
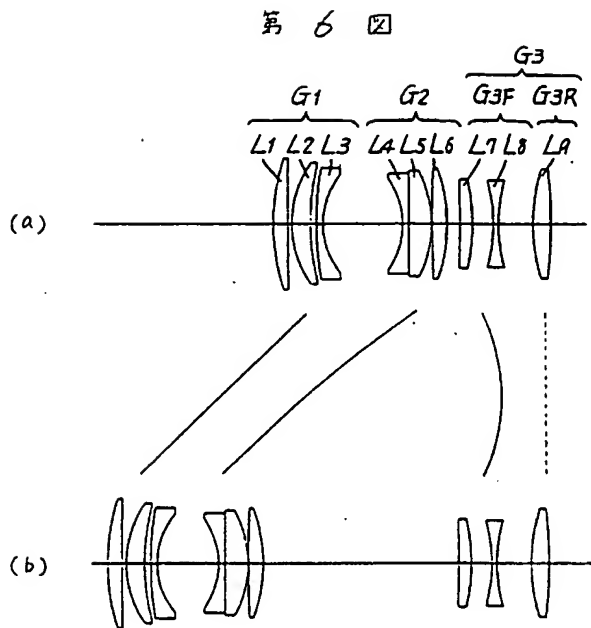
第 4 図



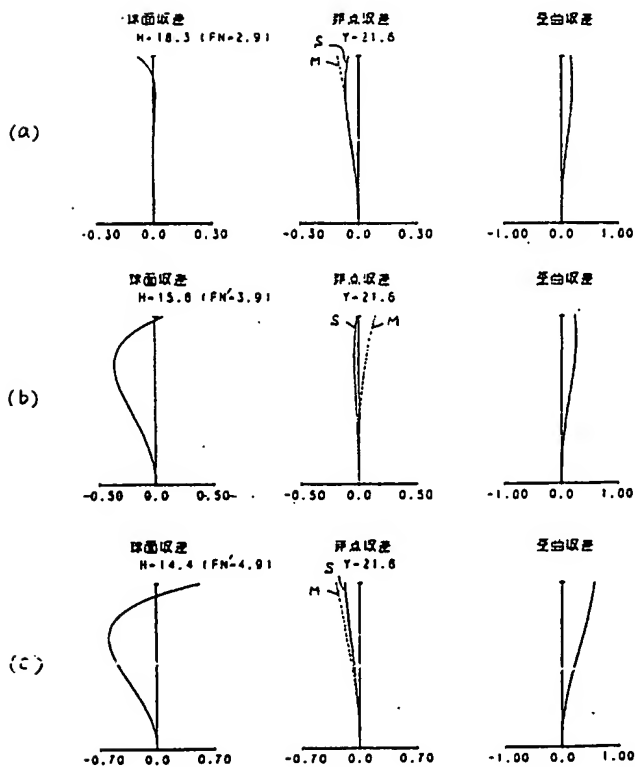
第 5 図



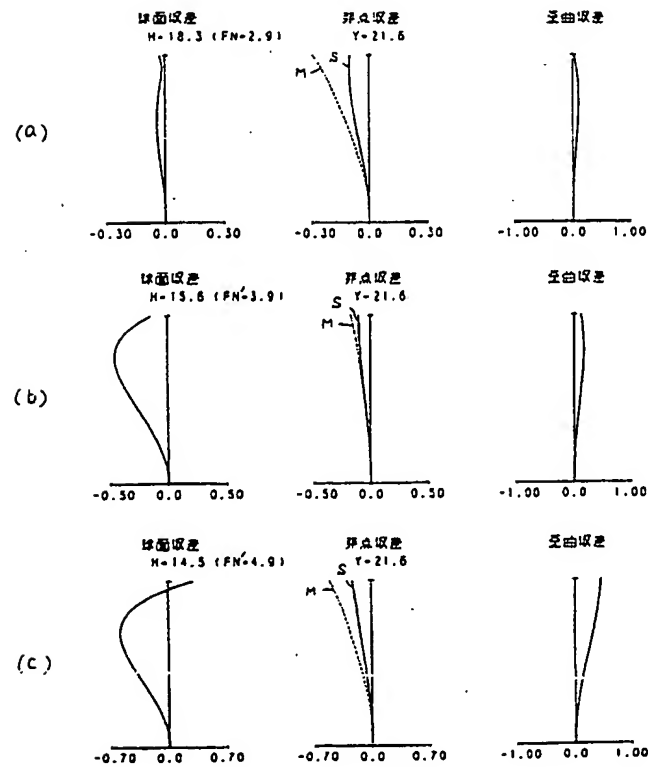
第 7 図



第 8 図

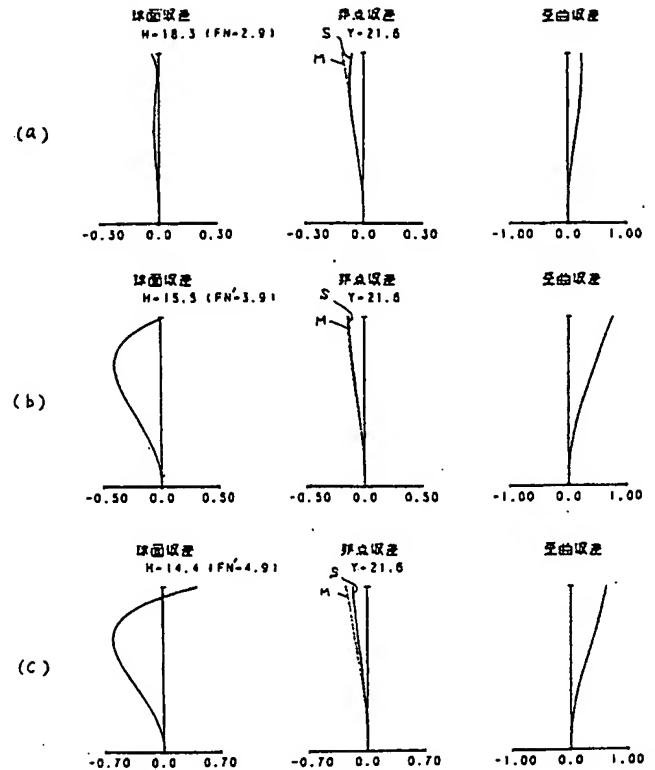
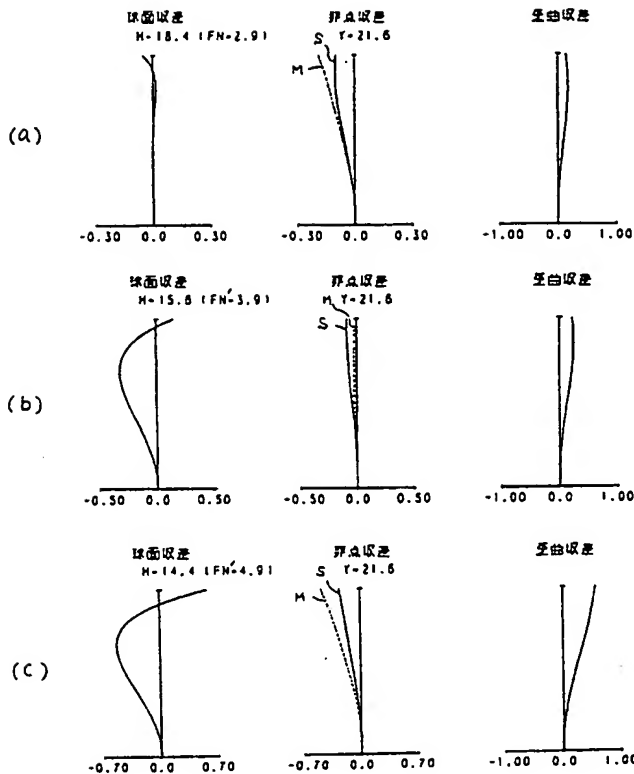


第 9 図



第 10 図

第 11 図



手続補正書

昭和63年 7月19日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 63-170115
昭和63年7月8日提出の特許願

2. 発明の名称
近距離撮影可能なレンズ

3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
名称 (411) 株式会社ニコン

代表者 取締役社長 福岡成忠

4. 代理人
住所 140 東京都品川区西大井1丁目6番3号
株式会社ニコン 大井製作所内
氏名 (7818) 弁理士 渡辺隆男
電話 (773) 1111 (代)

5. 補正の対象
明細書
6. 補正の内容
別紙の通り



(1) 特許請求の範囲を別紙の通り補正する。

(2) 明細書第4頁第9行目の「正の屈折力を強くせざるを得ず」を「正の屈折力を強くせざるを得ず」と訂正する。

(3) 同上第5頁第10行目の

「 $1.0 < \Delta S_1 / \Delta S_2 < 1.4$ 」を

「 $1.0 < \Delta S_2 / \Delta S_1 < 1.4$ 」と補正する。

(4) 同上第7頁第11行目の

「 $\beta = \frac{(\Delta D + f_{12})}{a}$ 」を「 $\beta = - \frac{(\Delta D + f_{12})}{a}$ 」

と訂正する。

✓ (5) 同上第7頁第16行目の

「 $\Delta D = m f_{12}^2 / f$ 」を

「 $\Delta D = -m f_{12}^2 / f$ 」と訂正する。

(6) 同上第9頁第9行目の「第2レンズ群G₂との正の屈折力は、」を「第2レンズ群G₂との正の合成屈折力は、」と訂正する。

(7) 同上第9頁第11行目~第12行目の「補正が困難となる」を「補正が困難になる」と訂正する。

(8) 同上第10頁第4行目～第5行目の「至近距離撮影の際にて、1レンズ群G₁」を「至近距離撮影の際に、第1レンズ群G₁」と訂正する。

(9) 同上第10頁第12行目～第13行目の「第2レンズ群G₂との正の屈折力が」を「第2レンズ群G₂との正の合成屈折力が」と訂正する。

(10) 同上第11頁第3行目の「f₃：第3レンズ群G₃の焦点距離。」を削除する。

(11) 同上第14頁第8行目と第9行目との間に「f₃：第3レンズ群G₃の焦点距離。」を挿入する。

(12) 同上第15頁第16行目～第17行目の「正レンズL₁の像側面と、負レンズL₂の物体側面」を「正レンズL₁の像側面と、負レンズL₂の物体側面」と訂正する。

(13) 同上第17頁第3行目～第5行目の「正レンズL₁と負レンズL₂とによりなり負の屈折力を持つ前群G_{1r}と、正レンズL₁よりなる」を「正レンズL₁と負レンズL₂とによりなり負の屈折力を持つ前群G_{1r}と、正レンズL₁よりなり」と訂正する。

(14) 同上第24頁の表6(条件対応値)の上段を下記の表と差し替える。

「表6(条件対応値)」

実施例	$\frac{\Delta s_s}{\Delta s_1}$	$\frac{f_{12}}{f}$	$\frac{f_1}{f_{12}}$	$\frac{f_1}{f_2}$
	Δs_1	f	f ₁₂	f ₂
1	1.053	0.801	2.188	2.142
2	1.111	0.714	2.148	2.088
3	1.176	0.706	2.378	2.398
4	1.111 ~ 1.130	0.714	2.188	2.142
5	1.111 ~ 1.147	0.714	2.188	2.142

2. 特許請求の範囲

1) 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G₁と、正の屈折力を有する第2レンズ群G₂と、負の屈折力を有する第3レンズ群G₃とを有し、無限遠から至近距離までの合焦を行う際に、前記第1レンズ群G₁と第2レンズ群G₂との群間隔を縮小させながら、前記第2レンズ群G₂と前記第3レンズ群G₃との群間隔を拡大させて、

$$1.0 < \Delta s_s / \Delta s_1 < 1.4 \quad \cdots \cdots (1)$$

を満足するように構成したことを特徴とする近距離撮影可能なレンズ。

但し、

Δs_1 ：任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第1レンズ群G₁の移動量。

Δs_2 ：任意の距離の物体を撮影した状態における無限遠撮影状態からの第2レンズ群G₂の移動量。

2) 前記近距離撮影可能なレンズは、

$$0.7 < f_{12} / f < 1.0 \quad \cdots \cdots (2)$$

を満足することを特徴とする請求項第1項記載の近距離撮影可能なレンズ。

但し、

f：無限遠撮影状態における全系の焦点距離。

f₁₂：無限遠撮影状態における第1レンズ群G₁と第2レンズ群G₂との合成焦点距離。

手続補正書(自発)

昭和63年10月6日

特許庁長官殿



1. 事件の表示

昭和63年 特許願 第170118号

2. 発明の名称

近距離撮影可能なレンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

名称 (411) 株式会社ニコン

代表者 取締役社長 福岡成忠

4. 代理人

住所 〒140 東京都品川区西大井1丁目6番3号

株式会社ニコン 大井製作所内

氏名 (7818) 弁理士 渡辺隆男

電話 (773) 1111 (代)

5. 補正の対象

明細書



6. 補正の内容

明細書第26頁第7行目～同頁最終行の「第1図(a)、(b)は～諸収差図である。」を以下のように訂正する。

「第1図(a)、(b)は本発明の原理を示す図、第2図～第6図の(a)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における無限遠撮影状態でのレンズ構成図、第2図～第6図の(b)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における至近距離撮影状態でのレンズ構成図、第7図～第11図の(a)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における無限遠撮影状態での諸収差図、第7図～第11図の(b)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における撮影倍率が-0.5の状態での諸収差図、第7図～第11図の(c)はそれぞれ順に本発明の第1～第5実施例における撮影倍率が-1.0の状態での諸収差図である。」